

# PRIMERAS ETAPAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA ANTENA INTELIGENTE PARA UMTS

M. Sierra, L. de Haro, M. Calvo, J. L. Fernández, B. Galocha, L. E. García, R. Rodríguez, M. Sierra Castañer

Grupo de Radiación. Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones  
Universidad de Politécnica de Madrid  
[manolo@gr.ssr.upm.es](mailto:manolo@gr.ssr.upm.es)

## ABSTRACT

Adaptive type smart antennas does not usually operate on the deployed UMTS systems, although UTRA-UMTS preview their operation and they also could improve capacity specially in a multiservice environment. This paper describes the implementation of a simplified version of an adaptive antenna, that can be applied to standard Node-Bs, both in the up and down links.

## 1. INTRODUCCIÓN.

El concepto de antena inteligente es un concepto muy amplio, incluye los arrays en fase, los haces conmutados y finalmente los sistemas adaptativos. Su aplicación en sistemas de comunicaciones móviles, a pesar de las ventajas que presenta, no se ha extendido.

Comparando prestaciones entre los arrays en fase, haces conmutados y sistemas adaptativos, estos últimos presentan ventajas puesto que no sólo pueden mejorar la ganancia en la dirección del usuario sino además cancelar interferencias a lo largo de todo el margen angular. Mejoran la relación C/I de cada usuario y si el sistema es de tipo CDMA, aumentan la capacidad de la célula o el sector donde estén instaladas. Este aumento de capacidad es mayor cuanto mayor sea la diferencia entre el nivel de interferencia de los usuarios debido la existencia de diferentes servicios con diferentes velocidades binarias.

Los sistemas adaptativos pueden plantearse referenciados temporalmente o espacialmente. En los de referencia temporal se reduce la C/I procesando secuencias temporales de la señal y se conforman los pesos del factor de array para mejorar la Eb/No mediante la autocorrelación en el tiempo de la propia señal. Son adecuados a los sistemas CDMA puesto que la referencia temporal viene dada a través del código de ensanchamiento de usuario. En los de referencia espacial se identifican las direcciones de los interferentes, lo que fija los pesos del factor de array.

Este artículo detalla la implementación práctica de una antena inteligente de haz adaptado a un sistema de comunicaciones móviles de 3ª generación basado en W-CDMA, es decir, aquellos descritos en los sistemas UMTS [1]. Además la implementación práctica se está realizando bajo el requerimiento de la conectabilidad con cualquier estación base no específicamente preparada para su uso con antenas inteligentes.

## 2. UMTS Y ANTENAS INTELIGENTES.

El sistema UMTS se ha diseñado para poder operar con sistemas conformados tanto en el enlace ascendente como en el descendente. Se plantean dos tipos de conformadores según utilicen el canal piloto común secundario (S-CPICH) o no (usando los símbolos piloto dedicados). Además si se desea utilizar el conformador con cualquiera de los modos de transmisión por diversidad es necesario enviar por el haz adaptativo el S-CPICH incluido el piloto de diversidad. La siguiente tabla muestra que canales físicos pasan a través del conformador de la antena inteligente [2]:

Canal	A.I. con S-CPICH	A.I. sin S-CPICH
P-CCPCH	No	No
SCH	No	No
S-CCPCH	No	No
DPCH	Si	Si
PICH	No	No
PDSCH(DPCH)	Si	Si
AICH	No	No
CSICH	No	No

Tabla 1. Relación de la A.I. y los canales físicos.

Salvo los procesos de sincronismo DPCH/DPDCH que deben ser atendidos el resto no es necesario. En nuestra implementación particular es necesario "escuchar" el procedimiento de acceso CPCH para recoger los códigos de usuario.

## 3. ARQUITECTURA DE LA ANTENA INTELIGENTE.

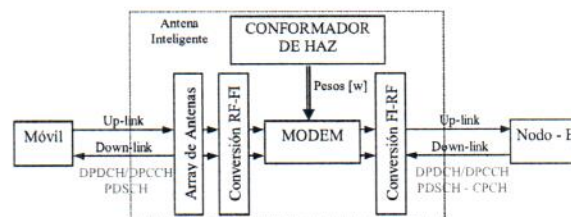


Figura 1. Arquitectura de la implementación de antena inteligente conectable con un Nodo-B.

La arquitectura de la implementación de la antena inteligente realizada [4] es la descrita en la Figura 1. En el enlace

descendente, la señal del Nodo-B de RF se baja a FI, se demodula y conforma y vuelve a pasarse a RF. En el enlace ascendente se realiza un proceso equivalente. Esta arquitectura permite una cancelación total de interferencias en el downlink pero solo de tipo parcial en el uplink, para las interferencias externas.

#### 4. ESPECIFICACIONES Y PRESTACIONES

##### 4.1. Antena y Etapas de RF/FI.

El prototipo implementado corresponde al necesario para cubrir un sector de 120° y esta constituido por cuatro antenas sectoriales de telefonía móvil en la banda de UMTS.

La Figura 2 representa 1 esquema general del transmisor. El receptor presenta un esquema dual de éste. Algunas de las especificaciones se recogen en la Tabla 2.

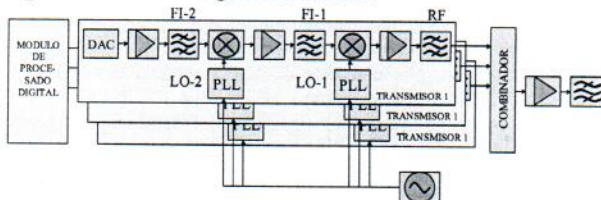


Figura 2. Esquema general de bloques de las etapas de RF-IF del transmisor

Banda de transmisión.	2110 - 2170 MHz
Banda de recepción.	1970 - 2030 MHz
Separación entre portadoras	4.6 a 5.6 MHz
Salto mínimo de variación de portadoras	200 KHz
Sensibilidad	-112 dBm
Potencia máxima en cada antena	1 w

Tabla 2. Parámetros básicos del transmisor-receptor.

##### 4.2. MODEM y Conformador.

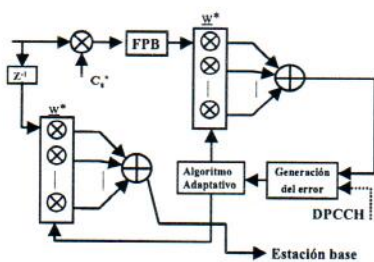


Figura 3. Procesado adaptativo con señal de referencia desensanchada (Cs\*: complejo conjugado del código de scrambling del usuario deseado).

El conformador se ha implementado mediante una referencia desensanchada a nivel y velocidad de bit. El proceso se muestra esquemáticamente en la Figura 3. El factor de ensanchamiento

del canal de control DPCCH es 256, lo que implica tener 256 chips por símbolo de control.

La carga computacional de las operaciones realizadas en el modem + conformador se recogen en la Tabla 3 y en la Tabla 3. Carga computacional. Enlace ascendente. 4 elementos, 1 trama (2560 bits, 38400 chips), 1 usuario

Proceso	Flops
Filtrado RRC (25 taps, 4 m./chip)	7680004
Conformación del haz	3993600
Demodulación canal control	4 x 311105
LMS	26667
Total tiempo real	11673604 ≈ 11,7 Mflops
Total tiempo diferido	1271087 ≈ 1,3 Mflops
Total	12.944.691 ≈ 13 Mflops

Tabla 3. Carga computacional. Enlace ascendente. 4 elementos, 1 trama (2560 bits, 38400 chips), 1 usuario

Proceso	Flops
Filtrado RRC (25 taps, 4 m./chip)	7680004
Conformación del haz	3993600
Descrambling	2085896
Demodulación 1 canal datos	73382400
Demodulación canal control	311105
Demodulación canal control	4*311105
LMS	26667
Total tiempo real	87453005 ≈ 87,1 Mflops
Total tiempo diferido	1271087 ≈ 1,3 Mflops
Total	88.724.092 ≈ 87.5 Mflops

Tabla 4. Carga computacional. Enlace descendente. 4 elementos, 1 trama (2560 bits, 38400 chips), 1 usuario

#### 5. CONCLUSIONES

Este trabajo justifica la viabilidad de una implementación realista de una antena inteligente, de tipo adaptativo, construida bajo el requerimiento de compatibilidad con las actuales estaciones base.

#### 6. REFERENCIAS

- [1] M. Calvo, V. Burillo, L. de Haro, J. M Hernando y Fundación Airtel Vodafone. "Sistemas de Comunicaciones Móviles de 3ª Generación (UMTS)" Fundación Airtel Vodafone. 2002.
- [2] Harri Holma & Antti Toskala. WCDMA for UMTS. John Wiley and sons Ltd. 2001.
- [3] Physical layer procedures (FDD). 3GPP TS 25.214 v4.3.0 (2001-12).
- [4] Antena Inteligente Compatible Modular Multiestandard Para Comunicaciones Celulares En Entornos Multioperador. Patente P200102780. 2001.

## **7. AGRADECIMIENTOS.**

Los autores desean agradecer a DYCTEL el soporte económico de este proyecto y el apoyo recibido para su realización.

